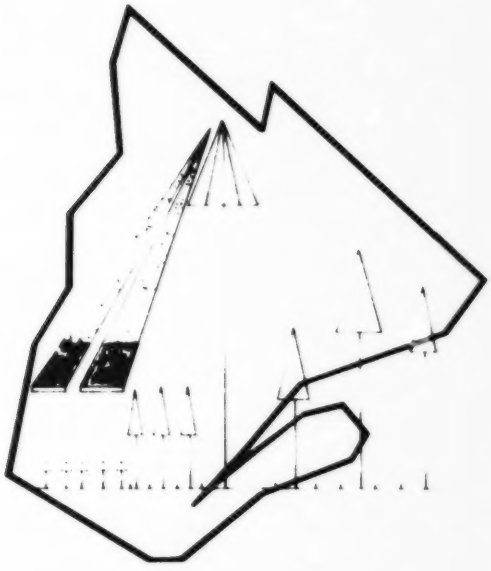
"Quantité de 2,4,5-T dans les vêtements de travail lors de pulvérisations terrestres en milieu forestier et efficacité du lavage au savon comme moyen de décontamination"



Québec

"QUANTITÉ DE 2,4,5-T DANS LES VÊTEMENTS DE TRAVAIL LORS DE PULVÉRISATIONS TERRESTRES EN MILIEU FORESTIER ET EFFICACITÉ DU LAVAGE AU SAVON COMME MOYEN DE DÉCONTAMINATION"

Par: Luc Laberge, biologiste

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC
MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE ET DES RESSOURCES
SERVICE PÉPINIÈRES ET REBOISEMENT

Québec, février 1984

AVANT-PROPOS

L'auteur remercie les personnes qui ont collaboré à la réalisation de ce projet:

Jean-Philippe Weber, Ph. D. Chim. P.; Centre de Toxicologie du Québec, Centre Hospitalier de l'Université Laval.

Robert Chénard, Tech. F.; Ministère de l'Énergie et des Ressources, Région 01
Gaston Fiola, Tech. F.; " "
Michel Langis, Tech. F.; " "
Gilles Lavoie, Garde F.; " "
Germain Pelletier, Infirmier; " "

Gisèle Couture, Tech. Am. Faune; Ministère de l'Énergie et des Ressources, Service pépinières et reboisement.

Linda Laflamme, Dactylo; " "

RÉSUMÉ

Les quantités de 2,4,5-T (acide 2,4,5-trichlorophénoxyacétique) dans les salopettes de trois travailleurs ont été mesurées dans le cadre de pulvérisations terrestres en milieu forestier. Elles étaient de 6,3 et 6,4 $\mu g \cdot cm^{-2}$ au niveau du collet, de 52 et 59 $\mu g \cdot cm^{-2}$ au niveau des manches et de 72 et 120 $\mu g \cdot cm^{-2}$ au niveau des jambes. Ces résultats (6 échantillons) sont comparables à ceux que l'on retrouve dans la littérature. Le lavage au savon semble diminuer ces quantités mais il n'est cependant pas assez efficace pour être utilisé comme méthode de décontamination.

TABLE DES MATIÈRES

Page

RÉSUMÉ

1. INTRODUCTION 1

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES 2
   2.1 Méthode d'analyse 2
   2.2 Description de l'échantillonnage 2

3. RÉSULTATS 4

4. ANALYSE DES RÉSULTATS ET DISCUSSION 5

5. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS 7

BIBLIOGRAPHIE 8

1. INTRODUCTION

Le projet consiste à déterminer les quantités de 2,4,5-T (acide 2,4,5-trichlorophénoxyacétique) dans des vêtements de travail utilisés lors de pulvérisations terrestres en milieu forestier et à vérifier si un lavage à l'eau et au savon permet d'éliminer ces résidus.

Les employés qui travaillent à ces projets se plaignent du fait que les vêtements imperméables qu'ils doivent porter sont trop chauds et encombrants. Le port de ces vêtements imperméables est justifié par la possibilité d'absorption cutanée si la peau est en contact avec le produit (Bélanger et coll., 1982). Il a cependant été démontré que le port de vêtements de tissu, pour de courtes périodes de travail, n'entraîne qu'une légère augmentation de l'exposition (Libich et coll., 1984; Lavy et coll., 1982; Lavy et coll., 1980). Certains auteurs déclarent même que ces mesures de sécurité ne sont pas nécessaires (Lavy et coll., 1981). Il semble que ce soit surtout la manipulation des produits et l'hygiène corporelle des travailleurs qui modifient l'absorption du produit.

L'utilisation de vêtements de tissu, qui seraient décontaminés à chaque jour, pourrait donc être envisagée pour remplacer les vêtements imperméables. Dans ce cas, la procédure de décontamination la plus économique, et aussi la plus pratique, serait le lavage à l'eau froide et au savon ordinaire. Le projet devait donc permettre de déterminer les niveaux maximums de 2,4,5-T susceptibles d'être retrouvés dans les vêtements de tissu et de vérifier s'il est possible d'éliminer ces résidus par un lavage à l'eau et au savon. Advenant l'efficacité du lavage, les vêtements imperméables seraient remplacés par les salopettes de tissu lors des travaux de pulvérisation de 2,4,5-T en milieu forestier.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le projet a été réalisé par le ministère de l'Énergie et des Ressources dans la Réserve de Rimouski en août 1983. Il s'agissait de pulvérisations terrestres de 2,4,5-T au dosage de 3 kilogrammes d'ingrédients actifs à l'hectare. Des pulvérisateurs à barillet de type Boomjet[MD] et à air forcé de marque Tecnoma[MD] y ont été utilisés. Les travailleurs portaient des salopettes de tissu plutôt que les vêtements imperméables recommandés dans les normes de sécurité (Bélanger et Lecuyer, 1982).

2.1 Méthode d'analyse

Le Centre de Toxicologie du Québec était responsable de l'analyse des échantillons. Voici un résumé de la méthode utilisée pour doser le 2,4,5-T (ester isooctylique) dans les vêtements:

Le 2,4,5-T est dosé directement sous sa forme d'ester isooctylique qui est celle manipulée par les travailleurs. Dans les conditions d'opération, la quantité d'ester hydrolysé en acide est négligeable.

L'ester est extrait du tissu par le chlorure de méthylène qui est alors évaporé. L'ester est repris avec de l'hexane puis dosé par chromatographie en phase gazeuse avec détection par capture électronique.

2.2 Description de l'échantillonnage

Les prélèvements furent effectués sur les salopettes de trois individus après cinq jours consécutifs de travail. Celles-ci avaient cependant été portées avant cette période. Les travailleurs ont porté occasionnellement les culottes imperméables par-dessus ces vêtements lorsqu'ils travaillaient avec le produit non dilué. Cette longue période d'exposition permet de travailler avec des quantités très élevées de 2,4,5-T pour vraiment valider l'efficacité du lavage. Les trois travailleurs à se prêter à ce test étaient les travailleurs 1 et 2 agissant comme chef signaleur, signaleur et préposé au mélange et le travailleur 3, superviseur et aide au mélange. Les travailleurs 1 et 2 alternaient leurs tâches: lorsque l'un

était signaleur, l'autre était affecté au mélange et dirigeait les signaleurs. On peut considérer que ces individus ont eu une exposition de durée équivalente pendant le projet.

Après la période d'exposition, la salopette du travailleur 2 a été lavée, alors que celles des travailleurs 1 et 3 ne l'ont pas été. Le lavage a été fait avec de l'eau froide et du savon à lessive et ce vêtement a par la suite été séché au grand air.

Les parties les plus susceptibles d'entrer en contact avec le produit, i.e. les manches, les jambes et les collets, ont été coupées, enveloppées dans du papier d'aluminium et déposées séparément dans des bocaux préalablement nettoyés avec de l'alcool, de l'acétone et de l'hexane puis identifiés au nom du travailleur. Sur les bocaux contenant les manches et les jambes, cette note a été ajoutée afin d'éviter des problèmes lors de l'analyse en laboratoire: " Ces échantillons ont été en contact avec des produits huileux comme du diésel et de l'huile".

Tous les bocaux furent gardés au frais et envoyés au Centre de Toxicologie du Québec dans un emballage réfrigéré.

Une manche d'un vêtement qui n'avait jamais été exposé au produit a servi de témoin. Elle fut envoyée au laboratoire en même temps que les autres échantillons.

3. RÉSULTATS

SURVEILLANCE DES TRAVAILLEURS EXPOSÉS AUX HERBICIDES:
DOSAGE DU 2,4,5-T ESTER ISOOCTYLIQUE DANS LES VÊTEMENTS.

NO DE L'EMPLOYÉ ET DESCRIPTION		QUANTITÉ TOTALE (mg)	CONCENTRATION (mg/g)	CONCENTRATION (micro-g/cm²)
	: 1 collet	4,32	0,159	6,4
(vêtements non lavés)	2 manches	272	1,53	59
Travailleur N^{O} 1	2 jambes	498	1,65	72
	: 1 collet	4,56	0,163	6,3
(vêtements non lavés)	1 manche	103	1,73	52
Travailleur N^{O} 3	1 jambe	438	3,50	120
	: 1 collet	2,82	0,104	3,8
(vêtements lavés)	1 manche	109	1,98	60
Travailleur N^{O} 2	2 jambes	293	1,36	44
Vêtement neuf	: 1 manche	inf. à 1	----	----

4. ANALYSE DES RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les niveaux de résidus de 2,4,5-T avant lavage représentent l'exposition des travailleurs pendant au moins une semaine d'opération. Les quantités retrouvées au niveau des manches (52 et 59 $\mu g \cdot cm^{-2}$) et des jambes (72 et 120 $\mu g \cdot cm^{-2}$) sont environ dix fois supérieures à celles du collet (6,3 et 6,4 $\mu g \cdot cm^{-2}$). Ces résultats sont comparables à ceux d'autres expériences (Lavy, 1979; Lavy, 1980; Lavy et coll., 1980; Lavy et coll., 1982; Newton et Norris, 1981) où les maximums se situaient aux environs de 100 $\mu g \cdot cm^{-2}$. Il s'agissait, dans ces expériences, de pièces de "jean " attachées aux vêtements des travailleurs. Les périodes d'exposition dans ces cas étaient cependant plus courtes et les équipements de pulvérisation plus variés.

Nous avons comparé les résultats du vêtement lavé à ceux des vêtements non lavés en prenant pour acquis que la concentration initiale était identique. Les quantités sont réduites d'environ la moitié après lavage pour les jambes et le collet mais demeurent constantes pour les manches. Le lavage au savon et à l'eau froide n'est pas efficace pour éliminer les résidus de 2,4,5-T des vêtements de travail.

Ces résultats se rapprochent de ceux de Easley et coll. (1983) qui ont trouvé, pour un vêtement de "jean" contaminé avec un ester de 2,4-D (acide 2,4-dichlorophénoxyacétique), une élimination de 26% de la quantité initiale après un lavage à l'eau froide (30°C).

Certaines expériences démontrent que le lavage à l'eau chaude est plus efficace que le lavage à l'eau froide pour différents pesticides, (Lillie et coll., 1982; Kim et coll., 1982;Easley et coll., 1983). Dans le cas du 2,4,D (formulation ester) l'efficacité est presque doublée pour un lavage avec une eau à 60°C plutôt qu'à 30°C (Easley et coll., 1983). On ne pourrait cependant pas, à partir de ces résultats, espérer une décontamination complète en augmentant la température de l'eau de lavage.

L'expérience de Easley et coll. (1983) a aussi montré qu'un deuxième lavage ne permettait de récupérer que 10% de 2,4-D de plus que le premier

lavage. Des lavages répétés ne permettraient donc pas d'éliminer complètement les résidus. En général, le 2,4-D se comporte de la même façon que le 2,4,5-T. Les conclusions de ces travaux seraient donc valables pour celui-ci.

Le nettoyage à sec pourrait être plus efficace étant donné la solubilité du 2,4,5-T dans le solvant de nettoyage. Les résidus devraient cependant être éliminés en jetant le liquide alors qu'il est normalement réutilisé plusieurs fois. Il y aurait aussi contamination des équipements. Cette méthode s'avèrerait donc beaucoup plus onéreuse que la précédente.

L'utilisation de solvants particuliers plutôt que l'eau pour effectuer un lavage ordinaire peut aussi être envisagée mais certains problèmes sont anticipés (Ex.: Gestion des déchets, coûts, matériel, etc.).

Nous avons aussi comparé l'exposition en fonction de la tâche en utilisant les résultats des travailleurs 1 et 3 dont les vêtements n'avaient pas été lavés. Nous constatons qu'il y a peu de différences entre l'exposition du superviseur et celle du chef signaleur. Il faut cependant remarquer que les individus ont tous deux circulé à pied dans des zones préalablement traitées et travaillé au plan de mélange; cela pourrait expliquer l'uniformité des résultats pour ces travailleurs.

5. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

- Les quantités de 2,4,5-T dans les salopettes sont environ dix fois plus élevées au niveau des jambes et des manches qu'au niveau du collet.

  Les quantités retrouvées varient de 6,3 $\mu g \cdot cm^{-2}$ au niveau du collet à 120 $\mu g \cdot cm^{-2}$ au niveau des jambes avant le lavage. Elles sont comparables à ce que l'on retrouve dans la littérature pour des durées d'exposition plus courtes.

- Même si le lavage au savon et à l'eau semble diminuer les quantités de résidus de 2,4,5-T dans les salopettes de tissu, il n'est pas assez efficace pour être recommandé comme moyen de décontamination journalière des vêtements. Les travailleurs devront donc continuer à porter les vêtements imperméables actuellement recommandés par le MER car les concentrations retrouvées justifient les mesures de sécurité qui servent à minimiser l'exposition des travailleurs au produit.

- Il y aurait avantage à rechercher des vêtements imperméables plus légers et à vérifier la disponibilité des vêtements jetables qui permettraient une décontamination périodique.

  D'autres méthodes de lavage pourraient être expérimentées mais il serait préférable alors d'utiliser les deux morceaux équivalents d'un même habit pour en établir l'efficacité de décontamination (i.e. une jambe lavée et l'autre non lavée). Cela permettrait de mieux s'assurer que la quantité initiale est identique pour les deux morceaux.

BIBLIOGRAPHIE

BÉLANGER, P. et H. LECUYER, 1982. " Normes relatives à l'utilisation de phytocides en milieu forestier". Gouvernement du Québec, ministère de l'Energie et des Ressources, Service pépinières et reboisement, février 1982, Québec, 60 p.

BÉLANGER, P., L. LABERGE, R. LAMARRE et P. LÉVEILLÉ. 1982. " Etude d'impact sur l'environnement des pulvérisations aériennes de phytocides en milieu forestier". Gouvernement du Québec, ministère de l'Energie et des Ressources, Service pépinières et reboisement, novembre 1982, 486 p.

EASLY, C.B., J.M. LAUGHLIN, R.E. GOLD and D.R. TUPY, 1983. " Laundering procedures for removal of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid ester and amine herbicides from contaminated fabrics". Archiv. Environ. Contam. Toxicol., Vol 12, no. 1, pp. 71-76.

KIM, C.J., J.F. STONE and C.E. SIZER, 1982. " Removal of pesticides residues as affected by laundering variables". Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, Vol. 29, no 1, pp. 95-101.

LAVY, T.L., 1979. " Measurement of 2,4,5-T exposure of forest workers, august 30 to october 3, 1978". Project completion report to National Forest Products Association, 69 p.

LAVY, T.L., 1980. " Determination of 2,4-D exposure received by forestry applicators spring 1980". National Forest Products Association, october 1980, 87 p.

LAVY, T.L., R.R. FLYNN and J.D. MATTICE, 1981. " Exposure of aerial applicators to 2,4-D". Arkansas Farm Research, Vol. 30 No. 5, sept-oct, 1981, p. 7.

LAVY, T.L., J.S. SHEPPARD and D.C. BOUCHARD, 1980. " Field worker exposure and helicopter spray pattern of 2,4,5-T". Bull. of Environm. Contam. Toxicology, Vol. 24, pp. 90-96.

LAVY, T.L., J.D. WALSTAD, R.R. FLYNN and J.D. MATTICE, 1982. " 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid exposure received by aerial application crews during forest spray operation". Journal of Agricultural and Food Chemistry, Vol. 30, No. 2, mar-apr. 1982, pp. 375-381.

LIBICH, S., J.C. TO, R. FRANK and G.J. SIRONS, 1984. " Occupational exposure of herbicide applicators to herbicides used along electric power transmission line right-of-way". Am. Ind. Hyg. Assoc. J. Vol. 45, No. 1, pp. 56-62.

LILLIE, T.H., R.E. HAMPSON, Y.A. NISHIOKA and M.A. HAMILTON, 1982. " Effectiveness of detergent and detergent plus bleach for decontaminating pesticide applicator clothing". Bull. Environm. Contam. Toxicol., Vol. 29, No. 1, pp. 89-94.

NEWTON, M. and L.A. NORRIS, 1981. "Potential exposure of humans to 2,4,5-T and TCDD in the Oregon Coast Ranges ". Fundamental and Applied Toxicology, (1) 7-8/81, pp. 339-346.